



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: 02276494 A

(43) Date of publication of application: 13 . 11 . 90

(51) Int. Cl

H02P 7/63

(21) Application number: 01095210

(71) Applicant: TOSHIBA CORP

(22) Date of filing: 17 . 04 . 89

(72) Inventor: NAKAJIMA KIHEI

(54) CONTROLLER FOR SYNCHRONOUS MOTOR

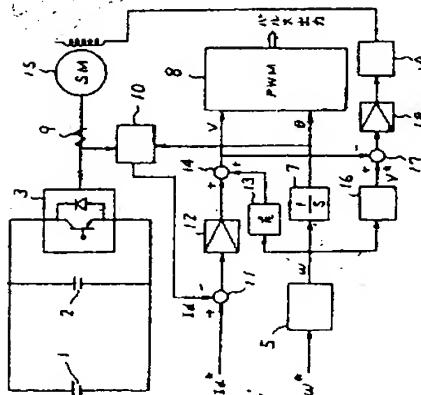
(57) Abstract:

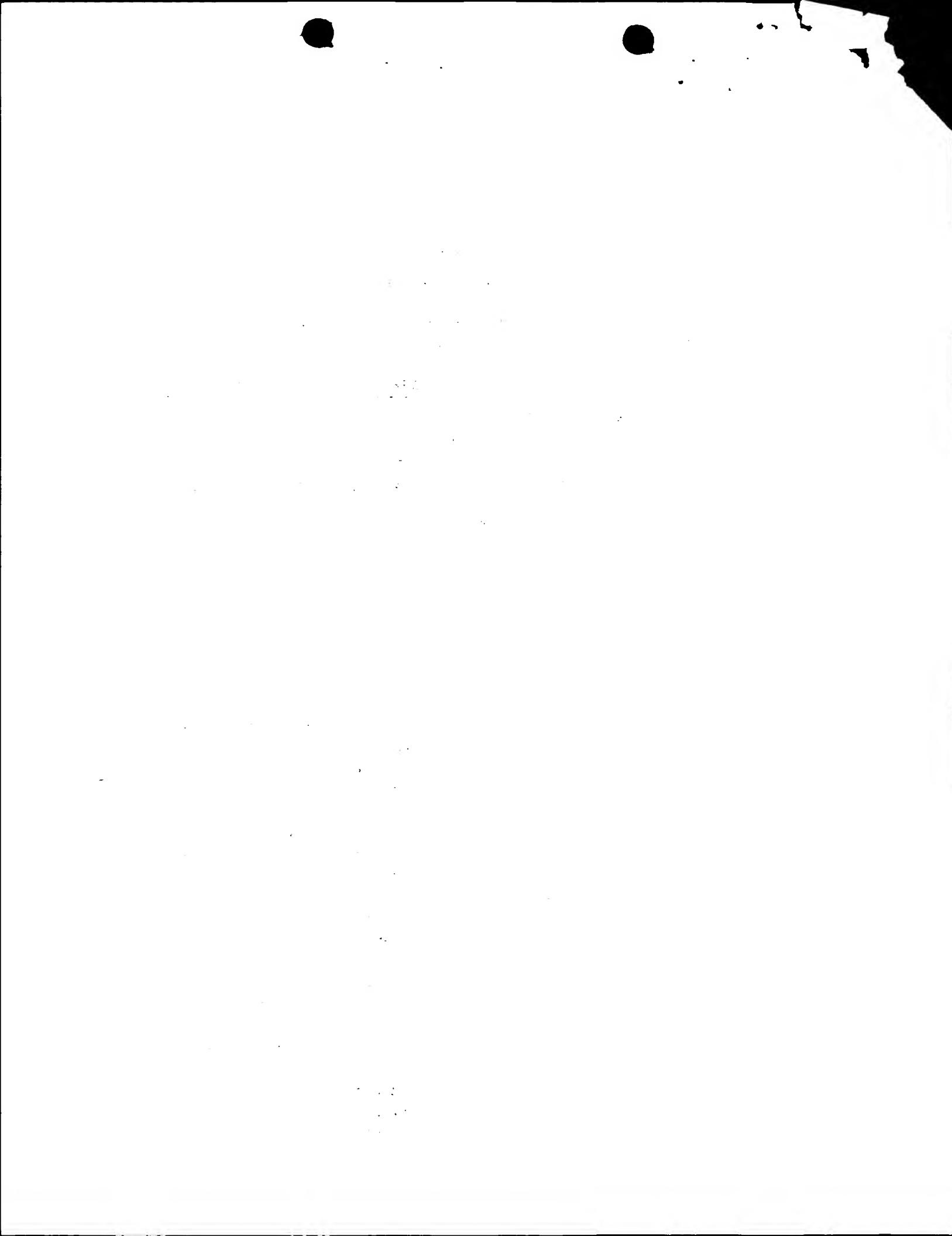
PURPOSE: To effect the variable speed driving of a synchronous motor equipped with field coils stably without providing any position detector by a method wherein the voltage of an inverter is controlled so that a reactive current for the motor becomes a predetermined value while a converter for a field is controlled so that the voltage becomes a voltage from a voltage setter.

CONSTITUTION: The output phase of an inverter is obtained by operating a driving angle frequency  $\omega$  from an angular frequency reference  $\omega^*$  and integrating the operated values by an integrator 7. The voltage of an armature is outputted as a value, proportional to the driving angle frequency  $\omega$  and obtained through a counter 13, and a value outputted from an amplifier 12 so that the value of a reactive current becomes equal to a reference value based on a difference between a reactive current reference value  $Id^*$  and a reactive current operated value  $Id$ . On the other hand, the voltage reference  $V^*$  of a motor is operated by the input of the driving angle frequency  $\omega$  through a voltage setter 16. A difference between the value and the percentage modulating of the inverter is obtained and is amplified

by another amplifier 18 to give the magnitude of a field voltage.

COPYRIGHT: (C)1990,JPO&Japio





⑩ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

平2-276494

⑬ Int. Cl. 3

H 02 P 7/63

識別記号

厅内整理番号

303 V

7531-5H

⑭ 公開 平成2年(1990)11月13日

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑮ 発明の名称 同期電動機の制御装置

⑯ 特願 平1-95210

⑰ 出願 平1(1989)4月17日

⑱ 発明者 中島 喜平 東京都港区芝浦1丁目1番1号 株式会社東芝本社事務所内

⑲ 出願人 株式会社東芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地

⑳ 代理人 弁理士 則近 憲佑 外1名

明細書

1. 発明の名称

同期電動機の制御装置

2. 特許請求の範囲

電圧および周波数が可変制御されて交流電力を供給する電圧形インバータ、界磁巻線を有する同期電動機、および界磁巻線に直流電力を供給する界磁用変換器からなる同期電動機の制御装置において、前記同期電動機の電機子電流を検出する電流検出器、前記電圧形インバータの電圧位相と電流検出器からの信号により同期電動機の無効電流を演算する演算手段、無効電流設定器、該設定器からの設定値と演算した無効電流値に応じてインバータの電圧の大きさを定める電圧演算器、出力周波数に応じた電動機の電圧の大きさを定める電圧設定器、および該電圧設定器の信号と前記電圧演算器の信号に応じて界磁用変換器の電圧を定める制御手段を設け、電動機への無効電流が所定の値となるようにインバータの電圧を制御し、該電圧が電圧設定器からの電圧となるように界磁用変

換器を制御することを特徴とする同期電動機の制御装置。

3. 発明の詳細な説明

【発明の目的】

(産業上の利用分野)

本発明は界磁巻線を有する同期電動機を電圧形インバータの電圧と周波数、および界磁電圧を制御して可変速度で駆動する同期電動機の制御装置に関する。

(従来の技術)

永久磁石形回転子を持つ同期電動機を可変速度で駆動するいわゆるブラシレスモータは、小容量の用途に多く用いられている。ポンプやプロアなどを駆動する場合は制御の応答はそれほど速くする必要はない。このため、電圧と周波数の比(V/F)をほぼ一定の値に保ちながら制御する方式が用いられる場合が多い。また、ブラシレスモータは通常位置検出器を設け、この位置に応じて電流や電圧を制御する。位置の簡略化や、位置検出器を設けられないような用途の場合は、位置検出

器を設けない方式も知られており、たとえば特開昭63-136997号公報に開示されている方式がある。第4図はその構成図を示したもので、1は直流電源、2は平滑コンデンサ、3はインバータ、4は永久磁石式同期電動機、5は周波数演算器、7は積分器、8はPWM制御回路、9は電流検出器、10は無効電流演算器、11、14は加算器、12は増幅器、13は係数器である。

電動機の角周波数基準 $\omega_0$ をもとに周波数演算器5で変化率を所定の値以下に抑えて角周波数 $\omega$ を決め、これを積分器7で積分してインバータ電圧位相 $\theta$ を与える。電流検出器9からの電流検出値は、 $\theta$ との合成で無効電流 $I_d$ が演算される。この値と基準値 $I_d0$ とを比較し、その偏差に応じた値を増幅器12で演算する。この値と係数器13による $\omega$ に比例した値とを加えてインバータの変調率 $M$ を定める。 $\theta$ と $M$ からPWM制御回路8でパルスを出力し、インバータ3の素子にオン・オフの信号を与える。

上記構成における動作について説明する。第2

図は電動機起動状態でのベクトル図を示したもので、(a) は無負荷状態、(b) は負荷が加わっている状態での特性である。 $e$  は電動機の逆起電力、 $V$  は端子電圧、 $I$  は電流である。同図(a) で電流 $I$  は逆起電力 $e$  に対して90度遅れて運転されているとする。このとき端子電圧 $V$  は電機子のもれりアクタンスのため $e$  と同方向で電流の大きさに比例した値だけ増加する。同図(b) の負荷が加わっている場合も端子電圧 $V$  の $e$  と同方向の成分の増加量は $e$  より90度遅れの電流の量に比例する値となる。第4図で示した構成では本ベクトル図のような特性が得られるが、あらかじめ無効電流を流しておき、電圧を無負荷時よりも少し大きくしているので、電動機が同期状態から外れる脱出の心配があまりない。

#### (発明が解決しようとする課題)

永久磁石同期電動機は比較的小容量の場合であるが、容量が大きくなると、界磁巻線を持ったものが多くなる。界磁巻線のある電動機では、回転数を一定に保った状態で電圧をほぼ一定の値にす

るためには負荷の大きさに応じて界磁電流を変化させなければならない。このため、電動機の電機子の電圧、周波数の制御とともに界磁巻線への制御も必要となる。

本発明は位置検出器をもたない界磁巻線付き同期電動機を安定に可変速駆動することを目的とする。

#### (発明の構成)

##### (課題を解決するための手段)

この目的を達成するために、本発明では電動機の電流を検出する電流検出器、電動機の無効電流を演算する無効電流演算手段、無効電流設定値と演算値とから電機子電圧の大きさを定める電圧演算手段、電機子電圧が所定の値となるように界磁巻線に電圧を与える電圧設定手段を制御回路に具備する可変電圧、可変周波数の制御装置からなる。

#### (作用)

電動機の無効電流が所定の値となるように電機子電圧の大きさを制御すると共に、この電圧の値が原動周波数に比例する値となるように界磁電圧

を調整する。

#### (実施例)

第1図は本発明の一実施例を示す構成図で、15は界磁巻線付き同期電動機、16は電圧設定器、17は加算器、18は増幅器、19は界磁用変換器であり、他の番号のものは第4図で示したものと同一番号は同一要素に対応する。

インバータの出力位相は角周波数基準 $\omega_0$ から駆動角周波数 $\omega$ を周波数演算器5で演算し、これを積分器7で積分して出力位相 $\theta$ を得る。電機子電圧の大きさは、 $\theta$ から係数器13を介して $\omega$ に比例する値と、無効電流基準値 $I_d0$ と無効電流演算値 $I_d$ との偏差から増幅器12により無効電流が基準値と等しくなるような値を出力する。これら値を加えたものがインバータの変調率 $M$ となる。

一方 $\omega$ を入力として、電圧設定器16により電動機の電圧基準 $V_0$ を演算する。この値と $M$ との偏差をとり、増幅器18で増幅して界磁電圧の大きさを与える。

以上の説明により、本実施例では無効電流が所

特開平2-276494(3)

定の値となるように電動機の電圧が調整され、かつこの電動機電圧が駆動角周波数に比例するよう界磁電圧も調整される。

上記構成および作用により、本実施例では無効電流が所定値に保たれて運転されるので脱調に至るような不安定現象が生じない。また、同一駆動周波数においても負荷の大きさに応じて界磁電圧が調整されるので、負荷変動に対しても電圧の変動があまり見られない。

第3図は本発明の他の実施例を示す構成図であり、20は降圧チョッパで、21はトランジスタ、22はダイオード、23はリクトル、24は係数器である。他の番号の要素は第1図、第4図と同一番号のものは同一要素に対応する。

インバータの入力電圧が降圧チョッパにより変化する場合の実施例である。インバータの角周波数から係数器24でみに比例した信号によりトランジスタ21の通電幅を制御し、みに比例したインバータ直流入力電圧を与える。一方インバータの変調率Mは、一定量Kを与えておき、無効電流が

所定の値となるように増幅器12で演算した値と合成して与える。V0は例えば零でもよい。また、界磁制御は増幅器12の出力が所定の値V0となるように行われる。したがって、インバータの変調率Mは駆動周波数が異なっても一定の値となり、電動機電圧は降圧チョッパで制御される電圧に比例することとなる。

変調率Mがほぼ一定であることから、PWM制御回路8において高調波が少なくなるようなパルスパターンを演算しておくことにより、電動機には高調波の少ない波形を与えることができる。

(発明の効果)

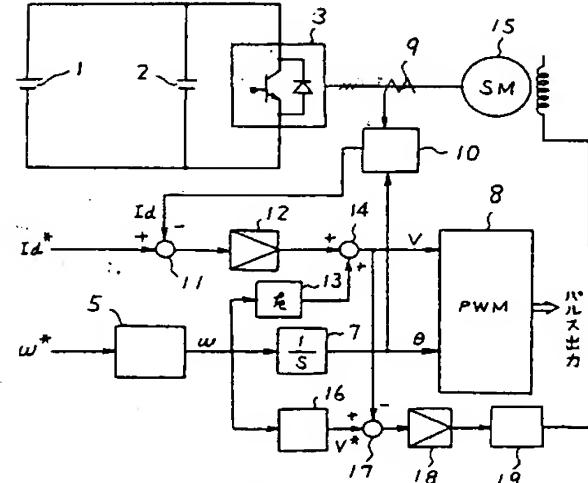
以上説明したように、本発明では界磁巻線付き同期電動機の無効電流が所定の値となるように制御するため安定な運転ができ、かつ界磁電圧も駆動周波数に比例した電機子電圧となるように制御されるので、電圧変動が少ない良好な制御装置を実現することができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の一実施例を示す構成図、第2

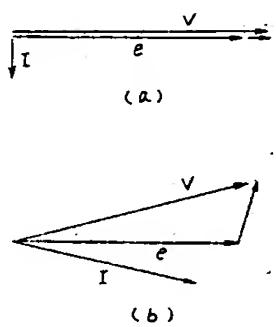
図は第1図の同期電動機のベクトル図、第3図は本発明の他の実施例を示す構成図、第4図は従来の構成図である。

1…直流電源	2…平滑コンデンサ
3…インバータ	4…永久磁石同期機
5…周波数演算器	6…電圧発生器
7…積分器	8…PWM制御回路
9…電流検出器	10…無効電流演算器
11, 14, 17…加算器	
12, 18…増幅器	13, 24…係数器
15…界磁巻線付き同期電動機	
16…電圧設定器	19…界磁用変換器
20…降圧チョッパ	21…トランジスタ
22…ダイオード	23…リクトル

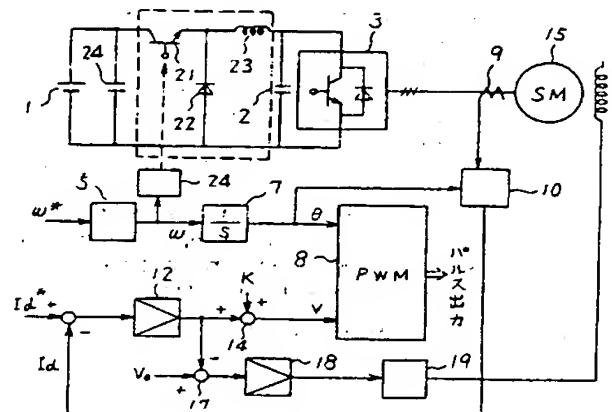


第1図

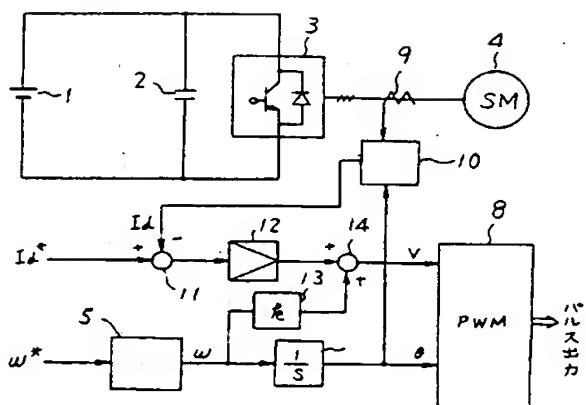
代理人 弁理士 前 近 重 佑  
岡 第子九 錄



第 2 図



第 3 図



第 4 図